

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-237082

(43)Date of publication of application : 09.09.1997

(51)Int.Cl. G10F 1/02
G10H 1/00
H01F 7/16

(21)Application number : 08-340085 (71)Applicant : YAMAHA CORP
(22)Date of filing : 19.12.1996 (72)Inventor : KANEKO YASUTOSHI
KAWAMURA KIYOSHI

(30)Priority

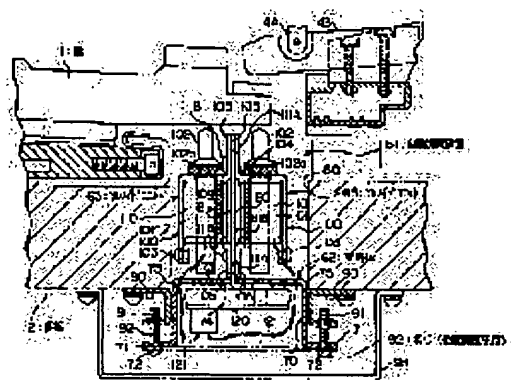
Priority number : 07343687 Priority date : 28.12.1995 Priority country : JP

(54) AUTOMATIC PLAYER FOR KEYBOARD MUSICAL INSTRUMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an automatic player which enables a user to obtain stable key touch actions, is adequate as a post installation type without requiring the space below a keybed and facilitates the repair or exchange of solenoid units.

SOLUTION: A long housing hole 60 along a lateral direction crossing a key 1 is formed in the position opposite to the rear end of the keyboard of the keybed 2 and the automatic player is built into this housing hole 60. The automatic player has a supporting body 62 mounted adjustably in the vertical direction by means of screws 92 at the keybed 2 and the solenoid units 63 mounted at the central plate 80 of the supporting body 62. The solenoid units 63 are mounted alternately (zigzag) before and behind the central plate 80 by means of the screws 111A, 111B passed through the oblong holes 84 of the central plate 80. The solenoid units 63 are arranged zigzag and, therefore, the units having the sizes at which the distances between the units are



assured by as much as needed and stable thrust is obtainable are usable.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-237082

(43) 公開日 平成9年(1997)9月9日

(51) IntCl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 0 F 1/02			G 1 0 F 1/02	A
G 1 0 H 1/00	1 0 1		G 1 0 H 1/00	1 0 1 B
H 0 1 F 7/16			H 0 1 F 7/16	A

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平8-340085

(22) 出願日 平成8年(1996)12月19日

(31) 優先権主張番号 特願平7-343687

(32) 優先日 平7(1995)12月28日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004075

ヤマハ株式会社

静岡県浜松市中沢町10番1号

(72) 発明者 兼子 保敏

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内

(72) 発明者 河村 潔

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内

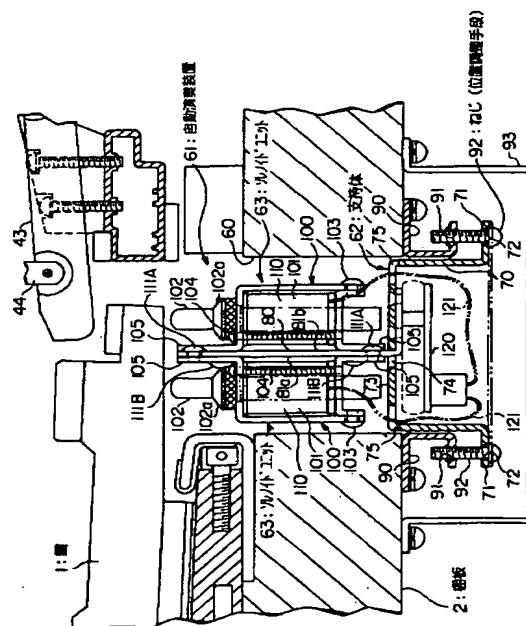
(74) 代理人 弁理士 川▲崎▼ 研二 (外1名)

(54) 【発明の名称】 鍵盤楽器の自動演奏装置

(57) 【要約】

【課題】 安定した押鍵動作が得られるとともに、棚板の下方のスペースをとらず後付けタイプとしても好適であり、ソレノイドユニットの修理または交換が容易な鍵盤楽器の自動演奏装置を提供する。

【解決手段】 棚板2の鍵盤の後端部に対向する位置に、鍵1を横断する左右方向に沿った長い収納孔60を形成し、この収納孔60に自動演奏装置を組み込んだ。自動演奏装置は、棚板2に対してねじ92により上下方向に位置調整が可能に取り付けられた支持体62と、支持体62の中央プレート80に装着されたソレノイドユニット63を有する。ソレノイドユニット63は、中央プレート80の長孔84に通されるねじ111A、111Bにより、中央プレート80の前後に交互に(千鳥状に)取り付けられている。ソレノイドユニット63は、千鳥配列なので相互の距離を必要なだけ確保でき、安定した推力が得られる大きさのものをを用いることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ブランジャと、このブランジャをほぼ垂直方向に移動させるソレノイドとを有し、前記ブランジャにより複数の鍵に対してそれぞれ打鍵を行う複数のソレノイドユニットと、

前記ソレノイドユニットを支持する支持体とを備え、前記複数のソレノイドが 前記支持体の前方と後方に装着され、平面視して千鳥状に配置されていることを特徴とする鍵盤楽器の自動演奏装置。

【請求項2】 前記ソレノイドユニットは、前記ソレノイドの磁路の一部をなすヨークを備え、前記ヨークは前記ソレノイドの三方を囲み、前記ソレノイドとともに前記支持体に装着されており、

前記支持体は、前記ソレノイドの磁路の他の一部をなすように、少なくとも磁性材料により形成された部分を有することを特徴とする請求項1に記載の鍵盤楽器の自動演奏装置。

【請求項3】 前記ヨークのうち前記ソレノイドよりも前記支持体から離れた部分は、正面視して、上端または下端に向かうにつれて幅が狭くなるように形成されていることを特徴とする請求項2に記載の鍵盤楽器の自動演奏装置。

【請求項4】 前記ソレノイドユニットは、移動手段を介して横方向に移動可能に前記支持体に装着されていることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の鍵盤楽器の自動演奏装置。

【請求項5】 前記移動手段は、前記支持体に形成された横方向に長い長孔と、少なくとも一部が前記長孔に進入して前記ソレノイドユニットと前記支持体とを締結する締結手段とを備えることを特徴とする請求項4に記載の鍵盤楽器の自動演奏装置。

【請求項6】 前記長孔は、少なくとも上下二列に配列されており、各列に複数の前記長孔が配置されており、上列と下列の長孔が横方向にずれていることを特徴とする請求項5に記載の鍵盤楽器の自動演奏装置。

【請求項7】 前記支持体に、前記ソレノイドと前記鍵との間の距離を調整する位置調整手段が設けられていることを特徴とする請求項1ないし6のいずれかに記載の鍵盤楽器の自動演奏装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ピアノなどの鍵盤楽器に取り付けて自動的に演奏させる自動演奏装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、鍵盤楽器の自動演奏装置は、鍵に対向配置したソレノイドユニットのブランジャを、鍵の回動端部に突出させて押鍵動作を行うよう構成されている。この種の自動演奏装置として、実公昭62-37269号公報には、2つの形式が開示されている。一つ

は、鍵を横断する方向に沿って延在する固定板が棚板の下方に設けられ、この固定板の後面に、ソレノイドユニットのソレノイドが上下2段かつ千鳥状に配列され、各ソレノイドユニットのブランジャが鍵の後端部を下から押し上げる構成となっている。もう一つは、ソレノイドユニットを構成する1つの長いヨーク構成体が鍵を横断する方向に沿って設けられ、このヨーク構成体に、ソレノイドが同一の高さに1列に配列されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】前者の場合、左右に隣接するソレノイド同士の干渉が避けられるので、鍵に対して押鍵動作を与えるのに十分な推力を有する大きさのソレノイドを用いることができる利点がある。しかしながら、下列のソレノイドと鍵との間が大きく離れてしまうので、どうしてもブランジャを長くせざるを得ない。ブランジャが長いと、ブランジャに振動や曲がりなどの不具合が発生しやすく、それによって押鍵動作が不安定になることが想定される。また、ソレノイドを上下2段に配列したことにより、棚板の下方への支持体の突出長さが大きくなってしまい、棚板の下方に配置される部品（たとえばペダル連動機構など）と干渉する可能性が大きい。このため、設置が煩雑となり、さらには、既製のピアノへの後付けには適さないものであった。

【0004】一方、後者の場合、ソレノイドは横1列に配列されているので前記の問題は生じないが、その代わりに、ソレノイドの大きさ、すなわちコイルの巻線数などを鍵のピッチに応じたものとしなければならない。鍵のピッチは、一般に13～15mm程度であり、この範囲内に収まるソレノイドでは、人間が強く押鍵したときと同様の推力を得るのは困難だった。

【0005】前記のいずれの問題も解決する技術としては、実開昭58-38195号公報または実開平2-95394号公報に開示されたものがある。これらの技術では、複数のソレノイドを同一高さに設けながらも、これらを千鳥状に配置することにより、ソレノイドの横方向のサイズを大きくすることができる。しかしながら、これらに開示された技術では、ソレノイドを箱状のフレームの内部に取り付けるようにしている。このために、ソレノイドはフレームを解体しない限り、外部に取り出すことは不可能である。従って、一つのソレノイドユニットまたはその中のいずれかの部品を修理・交換する場合でさえも、鍵盤楽器の棚板から一旦取り外したフレームを解体しなければならなかった。

【0006】本発明は前記事情に鑑みてなされたものであり、安定した押鍵動作が得られるとともに、棚板の下方のスペースをとらず後付けタイプとしても好適であり、ソレノイドユニットの修理または交換が容易な鍵盤楽器の自動演奏装置を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明に係る鍵盤楽器の

自動演奏装置は、ブランジャと、このブランジャをほぼ垂直方向に移動させるソレノイドとを有し、前記ブランジャにより複数の鍵に対してそれぞれ打鍵を行う複数のソレノイドユニットと、前記ソレノイドユニットを支持する支持体とを備え、前記複数のソレノイドが前記支持体の前方と後方に装着され、平面視して千鳥状に配置されていることを特徴とする。この構成によれば、支持体の前後に平面視して千鳥状にソレノイドを配置したことにより、隣接するソレノイドの間の距離を大きくとることができる。このため、ほぼ同じ高さにソレノイドを配置できるから、ブランジャの長さを大きくする必要がなく、押鍵動作を安定化させることができる。しかも自動演奏装置の上下の長さを小さくすることができ、下方に配置される部品と干渉するのを避けることができる。これに加えて、ソレノイドの大きさを大きくでき、このため、押鍵動作のための推力を高めることも可能である。さらに、支持体の前方と後方にソレノイドユニットを装着することにより、支持体を分解することなく、支持体からソレノイドユニットを取り外すことができる。従って、ソレノイドユニットの修理または交換がきわめて容易に行える。

【0008】前記ソレノイドユニットは、前記ソレノイドの磁路の一部をなすヨークを備え、前記ヨークは前記ソレノイドの三方を囲み、前記ソレノイドとともに前記支持体に装着されており、前記支持体は、前記ソレノイドの磁路の他の一部をなすように、少なくとも磁性材料により形成された部分を有すると好ましい。この場合には、ヨークがソレノイドの磁路の主部をなすのに加えて、ヨークが装着される支持体が磁路の他の一部をなすことにより、ソレノイドの推力を高めることが可能である。しかも、支持体を磁路の一部として利用することにより、磁路の一部を設ける特別な部品を使用する必要がなく、部品点数の削減および製造コストの低減を図ることが可能である。また、かかる高い推力を実現する磁路は、ヨークを支持体に装着するだけで形成でき、特殊な作業を伴わないので、組立ての容易化が図られる。前記ヨークのうち前記ソレノイドよりも前記支持体から離れた部分は、正面視して、上端または下端に向かうにつれて幅が狭くなるように形成されていると好ましい。これによれば、隣接するソレノイドユニットの間にドライバ等の締め付け用工具を差し入れて、ソレノイドユニットを支持体に対して着脱するのが容易に行える。また、幅が一樣な場合に比べて、ソレノイドユニットを軽量化することができる。

【0009】前記ソレノイドユニットは、移動手段を介して横方向に移動可能に前記支持体に装着されていると好ましい。これによれば、移動手段により、ソレノイドユニットを鍵に対応させるための位置調整あるいはピッチ調整が容易であり、組み込みの自由度が図られるとともに、既製のピアノへの後付けタイプとして好適であ

る。前記移動手段は、前記支持体に形成された横方向に長い長孔と、少なくとも一部が前記長孔に進入して前記ソレノイドユニットと前記支持体とを締結する締結手段とを備えると好ましい。この場合、移動手段を簡易な構成にすることができる。

【0010】前記長孔は、少なくとも上下二列に配列されており、各列に複数の前記長孔が配置されており、上列と下列の長孔が横方向にずれていると好ましい。これに対して、横方向にきわめて長い一つの長孔を支持体に形成したとしても、一応、ソレノイドユニットを横方向に移動可能のように支持体に装着することは可能である。しかし、一つの長孔の場合には、多数の鍵を打撃可能のように、ソレノイドユニットを多数装着するには、長孔の長さがきわめて大きくなり、その分、支持体の剛性が極端に低下することになる。一方、複数の長孔を横方向に一列に配列することも考えられる。しかし、この場合には、隣接する長孔同士の間には、ソレノイドユニットを装着することが不可能である。そこで、上記のように、少なくとも二列に長孔を配列し、各列に複数の長孔を配置することにより、長孔同士の間には、支持体の剛的な連った部分が残存し、支持体の剛性を大きく低下させることはない。しかも、上下の列の長孔を横方向にずらして、千鳥状にすることにより、上の列の長孔ではソレノイドユニットを装着できない位置でも、下の列の長孔を使えばソレノイドユニットを装着することが可能である。従って、打撃すべき鍵の位置に応じた任意の位置にソレノイドユニットを装着することが可能である。

【0011】前記支持体には、前記ソレノイドと前記鍵との間の距離を調整する位置調整手段が設けられていると好ましい。この場合、ピアノへ組み込んだ際、位置調整手段により、ソレノイドと鍵との間の距離を適宜に設定し直すことが容易に行えるため、ブランジャの先端部と鍵との間隔を最適化することが可能である。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の一実施形態を説明する。図1は、本実施形態の自動演奏装置が組み込まれたグランドピアノの主要部を示しており、まずこのピアノの構成を説明する。

【0013】A. ピアノの構成

A-1. 全体構成

図1の符号1は鍵であり、演奏者は、鍵1の、図における左側の前端部を押鍵して演奏する。鍵1は、棚板2の上にキーベッド3を介して布設された箴中4に、バランスピン5を介して回動自在に支持されている。このようにして、複数の鍵1が図面の表裏方向である左右方向に並設され、鍵盤が構成されている。棚板2は、脚6の上端に脚桁7を介して水平に固定されている。また、符号8、9は、棚板2の下面に設けられたペダル持竿およびペダル笠木であり、ペダル笠木9には、下方に延びるペダル吊り10が支持されている。ペダル吊り10の下端

には、図示せぬソフトペダル、ラウドペダルおよびソステヌートペダルが設けられている。これらペダルは、それぞれ、音を弱める、音を強める、音を延ばす、ためのペダルである。これらペダルの操作は、図2（鍵盤を省略した棚板2の上面図）に示すように、ソフトペダルレバー11、ラウドペダルレバー12およびソステヌートペダルレバー13を介して図示せぬ所定の機構に伝えられるようになっている。なお、このペダル関連の機構は、周知のピアノと同様であるため、詳細な説明は省略する。

【0014】A-2. ハンマアクション部

鍵1の後端部の上方には、前後方向に水平に延びる前記弦が鍵1に対応して張られている。この弦と鍵1との間に、鍵1の動作によって弦を打撃するハンマアクション部20が設けられている。図3により、そのハンマアクション部20を説明する。

【0015】図3の符号21、22は、ピアノの左右方向に延在して水平に設けられた固定部材であるサポートレールおよびシャンクレールである。サポートレール21の後端部には、鍵1に沿って配設されたウイベン23の後端部が、ピン24により回転自在に結合されている。ウイベン23の自由端部である前端部には、ジャック大25aとジャック小25bとからなる略L字状（図3では逆L字状）のジャック25が、その屈曲部近傍部分において回転自在にピン結合されている。ウイベン23は、長手方向の中央やや前方よりの部分が、キャブスタン26を介して鍵1に支持され、鍵1が押下されると上方に突き上げられるようになっている。

【0016】ウイベン23の中央部には上方に延びる支柱27が固定されており、この支柱27の上端部には、レベティションレバー28の中間部が回転自在にピン結合されている。レベティションレバー28の前端部には、上下方向に貫通する長孔28aがレベティションレバー28の長手方向に沿って形成されており、この長孔28aに、前記ジャック大25aの上端部が挿入されている。

【0017】前記シャンクレール22の上面には、シャンクフレンジ30が固定されており、このシャンクフレンジ30には、ハンマ31が回転自在にピン結合されている。ハンマ31は、ハンマシャンク32の先端部がハンマヘッド33が固定されてなるもので、ハンマシャンク32の基端部が、シャンクフレンジ30に回転自在にピン結合されている。ハンマシャンク32の、シャンクフレンジ30へのピン結合部のやや後方部分に当たる下面には、水平方向を軸とするローラ34が装着されている。このローラ34の下面は、ジャック大25aの上端面との間に僅かな隙間がいた状態で、レベティションレバー28の上面に当接している。また、シャンクレール22には、シャンクレール22に沿ってレギュレーティンググレール35が固定されている。このレギュレーティン

グレール35には、上下方向に位置調整可能とされたレギュレーティングボタン36が設けられている。このレギュレーティングボタン36の下端面には、ジャック小25bの先端部が当接するクロスなどのクッション36aが取り付けられている。また、鍵1の最後端部には、ハンマヘッド33へ向かって延びるバックチェック37が取り付けられている。

【0018】以上がハンマアクション部20であり、このハンマアクション部20の奥側には、弦を押さえるダンパ機構40が設けられている。符号41は、鍵盤の全長にわたって設けられたダンパレールである。このダンパレール41には、ダンパレバーフレンジ42を介して、前後方向に延びるダンパレバー43の一端が回転自在にピン結合されている。ダンパレバー43は、各鍵1に対応して設けられている。ダンパレバー43の自由端部である前端部には、ダンパブロック44が回転自在に取り付けられ、このダンパブロック44には、上方に延びるダンパワイヤ45が取り付けられている。このダンパワイヤ45の上端に、弦を上から押さえる図示せぬダンパが取り付けられている。このダンパ機構40によれば、押鍵された鍵1の後端部によりダンパレバー43が突き上げられ、前記ハンマ33が弦を打撃する直前に、ダンパが弦から上に離れるようになっている。したがって、押鍵されていない鍵1に対応する弦の共振が防がれる。

【0019】前記ハンマアクション部20の作用は以下の通りである。鍵1が押下されると、ウイベン23はキャブスタン26により突き上げられ、図3においてピン24を中心として時計回りに回転する。すると、ジャック大25aがローラ34を突き上げてハンマシャンク32を反時計回りの方向に回転させ、ハンマヘッド33が、押鍵された鍵1に対応する弦を打撃する。これによってその鍵1に応じた楽音が発せられる。この打弦動作の際、ハンマヘッド33が弦を打撃する手前でジャック小25bが反時計回りに回転することにより、ジャック大25aの上端部が前方に移動してローラ34と離れ、また、ジャック小25bの先端がレギュレーティングボタン36のクッション36aに当接する。ハンマヘッド33は、弦を打撃した後、弦の反発力と自重により下方に回転し、バックチェック37で受けられ静止する。

【0020】次に、鍵1が離されると、ウイベン23が反時計回りに、ハンマシャンク32が時計回りに、それぞれ回転する。これに伴って、ジャック小25bがレギュレーティングボタン36から徐々に離れ、ジャック大25aが時計方向に回転してローラ34の真下へ移動して再び当接し、押鍵前の初期状態に戻る。

【0021】A-3. キーセンサおよびハンマセンサ
図1に示すように、前記キーベッド3の、鍵1の前端部に対向する位置には、押鍵動作（打弦タイミングおよび打弦速度）を検出するキーセンサ50が設けられてい

る。このキーセンサ50は、検出素子としてたとえば光センサが採用されており、鍵1の下面に取り付けられたシャッタ51によって変化させられる光量に基づいて信号を出力し、その信号は、再生演奏時に鍵1を駆動するための演奏データとしてフロッピディスクなどの記録手段に記録される。

【0022】また、このピアノには、ハンマシャンク32の動作に基づいて押鍵動作を検出する図示せぬハンマセンサが設けられている。このハンマセンサは、前記キーセンサ50と同様の構成であり、ハンマシャンク32におけるローラ34のやや後側に取り付けられたシャッタ52（図1および図3に示す）により、ハンマシャンク32の動作を検出する。ハンマセンサの検出信号は、前記記録手段に記録される。

【0023】この記録手段は、たとえば棚板2の前面に設けられた図示せぬ読み取り装置に挿脱されるようになっており、この読み取り装置で読み取られた演奏データが、後述するコントローラに入力されるようになってい

【0024】B. 自動演奏装置の構成

続いて、本実施形態の自動演奏装置について説明する。図1ないし図3に示すように、前記棚板2における鍵1の後端部に対向する部分には、鍵盤の全長にわたって延びる長い長方形の収納孔60が形成されており、この収納孔60に、本実施形態の自動演奏装置61が組み込まれている。この自動演奏装置61は、鍵1の後端部を押上げることにより鍵1に押鍵動作を与えるもので、図4に示すように、棚板2に着脱自在に取り付けられた支持体62と、この支持体62に鍵1に対応して装着された複数のソレノイドユニット63とから構成されている。

【0025】B-1. 支持体

支持体62は、ベースプレート70と、このベースプレート70に取り付けられた中央プレート80との組み合わせで構成されている。これらプレート70、80のうち、少なくとも中央プレート80は、軟鉄などの磁性材料でできている。図4および図5に示すように、ベースプレート70は、断面略コ字状で、棚板2の収納孔60に応じた長さを有し、幅方向端部に鋳71が形成されている。両方の鋳71には、ベースプレート70の長手方向に延びる長孔72が等ピッチに形成されている。ベースプレート70は、開放された側面を下に向けて配置されるもので、上部に当たる水平板部73には、幅方向中央部の取付孔74と、両端部のリード通し孔75とが、長手方向に沿って交互に、かつ等ピッチに形成されている。これらはいずれも角孔で、取付孔74は中央プレート80を取り付けるための孔であり、リード通し孔75は、後述する基板120のリード121を通すための孔である。水平板部73の取付孔74の片側には、幅方向に並ぶ一対の透孔76が形成されている。

【0026】中央プレート80は、図6に示すように、ベースプレート70と同等の長さを有する平らなプレート本体81の幅方向一端から複数の取付片82が屈曲形成されてなるものである。取付片82は、ベースプレート70の取付孔74に嵌合可能な幅を有する長方形であり、取付孔74と同ピッチにプレート本体81の長手方向に沿って形成されている。取付片82には、一対のねじ孔83が形成されている。また、プレート本体81の幅方向両端部には、長手方向に延びる複数の長孔84が、2列ずつ等ピッチで形成されている。ここで、プレート本体81の外側に並ぶ長孔84、84…からなる列を長孔列84A、内側に並ぶ長孔84、84…からなる列を長孔列84Bとする。上段と下段のそれぞれにおいて、長孔列84Aに属する長孔84と、長孔列84Bに属する長孔84は、横方向にずれており、正面視して千鳥状を呈している。また、上段と下段の外側の長孔84同士、内側の長孔84同士が、幅方向に揃った状態で形成されている。長孔84のピッチは、鍵1のピッチとほぼ等しく設定されている。

【0027】中央プレート80は、次のようにベースプレート70に取り付けられている。各取付片82を、ベースプレート70の閉塞側の側面から各取付孔74に挿入するとともに、水平板73の内面に合わせる。すると、取付片82の一対のねじ孔83が、ベースプレート70の取付孔の片側の一対の透孔76にそれぞれ合致する。そして、図4に示すように、透孔76に通したねじ85をねじ孔83にねじ込む。これにより、中央プレート80はベースプレート70に取り付けられ、支持体62が構成される。

【0028】図4に示すように、前記支持体62は、棚板2の下面における収納孔60の前後の縁部にねじ止めされたブラケット90を介して棚板2に取り付けられている。ブラケット90には、ベースプレート70の鋳71に形成された透孔72と同ピッチでねじ孔91が形成されている。支持体62は、ベースプレート70の水平板部73を上にし、かつ中央プレート80を立てた状態で、鋳71の透孔72をブラケット90のねじ孔91に合致させ、透孔72に通したねじ92をねじ孔91にねじ込むことにより、ブラケット90に取り付けられている。支持体62は、透孔72による長手方向への位置調整と、ブラケット90へのねじ92のねじ込み量による上下方向への位置調整とができるようになっている。すなわち、ねじ92が、ソレノイドユニット63と鍵1との間の距離を調整する位置調整手段として構成されている。

【0029】このような棚板2に対する支持体62の取付状態において、ベースプレート70は収納孔60の下方に配置されるとともに、その上端部が収納孔60に嵌入可能とされている。また、中央プレート80のプレート本体81は、収納孔60の長手方向に沿って配置さ

れ、ほぼ鉛直に立ち、かつ収納孔60の幅方向の中央寄りに配されるようになっている。

【0030】なお、図4に示すように、支持体62の下方には、前記ねじ92が抜け落ちて支持体62つまりは自動演奏装置61が床まで落下するのを防止するブロック帯93が、棚板2に固定されている。このブロック帯93は断面コ字状で、両端部が棚板2の下面にねじ止めされており、たとえば、支持体62の長手方向に、適宜に2〜3個設けられている。

【0031】B-2. ソレノイドユニット

前記中央プレート80のプレート本体81の両面すなわち前後の面は、前記ソレノイドユニット63の取付面81a、81bとされている。次に、そのソレノイドユニット63について説明する。ソレノイドユニット63は、図4、図7および図8に示すように、磁性材料からなり磁路の主部を形成するヨーク100と、このヨーク100に組み込まれたソレノイド101と、このソレノイド101に嵌挿されたブランジャ102とから構成されている。

【0032】ヨーク100は、図7に示すように、断面クランク形状の第1のヨーク100aと断面コ字状の第2のヨーク100bとがねじ103、104で互いに結合されてなるもので、全体としてコ字状の両端に鏑105が形成された断面形状を有している。ヨーク100は、開放側の側面が中央プレート80のプレート本体81に向けられ、鏑105が上下に配されて取り付けられるようになっている。この取付状態において、互いに対向する上下の水平片部106には、それぞれ挿通孔107が形成されている。また、上下の鏑105には、上下一対のねじ孔108A、108Bがそれぞれ形成されている。

【0033】ソレノイド101は、軸心に貫通孔110aを有する円筒状のボビン110と、このボビン110に巻かれた図示せぬコイルとから構成されている。このソレノイド101は、前記ヨーク100の内側の凹部に、ボビン110の両端のフランジが上下の水平片部106に当接する状態で組み込まれている。ソレノイド101はこれら水平片部106に挟まれ、水平片部106にわたって装着される前記ねじ104により脱落不能にヨーク100に固定される。

【0034】ボビン110の貫通孔110aとヨーク100の上下の挿通孔107とは連続し、この連続孔に、前記ブランジャ102が摺動自在に嵌挿されている。ブランジャ102は磁性材料でできており、上下の端部が、水平片部106からそれぞれ上下に突出している。ブランジャ102の上端部には、下動を規制する環状のストッパ102aが一体に形成されている。

【0035】さて、このソレノイドユニット63は、図8に示すように、前記中央プレート80の前後の取付面81a、81bに、平面視して千鳥状になるように取り

付けられている。その取り付けには、上下段それぞれの長孔列84A、84Bが利用され、この場合、外側の長孔列84Aに属する長孔84が前側に取り付けるためのもの、内側の長孔列84Bに属する長孔84が後側に取り付けるものとされている。

【0036】前側の取付面81aにソレノイドユニット63を取り付けるには、図4および図8に示すように、ヨーク100の上下の鏑105を取付面81aに合わせるとともに、上下一対のねじ孔108A、108Bのうちの外側の各ねじ孔108Aを上下段の外側の長孔列84Aに合わせ、これら長孔列84Aに属する長孔に後側から通したねじ111Aをねじ孔108Aにねじ込む。また、後側の取付面81bにソレノイドユニット63を取り付けるには、ヨーク100の上下の鏑105を取付面81bに合わせるとともに、上下一対のねじ孔108A、108Bのうちの内側のねじ孔108Bを、上下段の内側の長孔列84Bに合わせ、これら長孔列84Bに属する長孔前側から通したねじ111Bをねじ孔108Bにねじ込む。ソレノイドユニット63は、長孔84の長さ分だけ左右方向に移動可能となっている。すなわち、長孔84およびねじ111A、111Bが、ソレノイドユニット63を左右方向に移動可能とする移動手段として構成されている。

【0037】このような取付け方により、ソレノイドユニット63は、図8に示すように、ブランジャ102が、鍵1の後端部の直下に配置されるように、かつ隣接する鍵1と前後の配置を交互にされながら平面視して千鳥状に配列されている。すなわち、前後の各ソレノイドユニット列63A、63Bのピッチは、鍵1の2ピッチ分に対応している。なお、ねじ111A、111Bを緩め、長孔84に沿って中央プレート80に対するヨーク100の取付位置を調整することにより、ブランジャ102を鍵1の後端部の直下に配置することが容易に行える。しかも、簡単な構成でソレノイドユニット63を横方向に移動させることができる。このように、中央プレート80は、各ソレノイドユニット63を支持する。また、前述の如く磁性材料でできていることから、中央プレート80は、ヨーク100とともに各ソレノイド101の磁路を形成する磁路形成部として成り立っている。

【0038】さて、図6に示すように、支持体62の中央プレート80の上段に上下二列の長孔84を形成し、下段にも上下二列の長孔84を形成している。ここで、上段と下段に長孔84を形成しているのは、上記のように、ヨーク100の二カ所をねじで中央プレート80に締結し、ソレノイドユニット63の振動や揺動を防止するためである。

【0039】また、各段に上下二列の長孔84を配列し、各列に複数の長孔84を設け、しかも上列と下列の長孔84が互いにずれて千鳥状になっているのは、次の理由による。まず、ソレノイドユニット63を横方向に

10

20

30

40

50

移動可能に締結するには、単に一列または上段と下段に一列ずつの長孔を中央プレート80に形成することも一応は考えられる。しかし、多数の鍵を打撃可能なように、多数のソレノイドユニット63を中央プレート80に装着するには、一つの長孔では、その長孔の長さをきわめて大きくせざるをえない。そのような長孔では、中央プレート80の剛性が極端に低下する。

【0040】一方、複数の長孔を横方向に一列だけ配列したり、上段と下段に各一列だけずつ配列することも考えられる。この場合、隣接する長孔同士の間には、中央プレート80の剛的な連なった部分が残存するから、剛性の低下は大きくない。しかし、隣接する長孔同士の間には、ソレノイドユニットを装着することは不可能である。

【0041】そこで、上段と下段のそれぞれにおいて、二列に長孔84を配列し、各列に複数の長孔84を配置し、しかも、各段において、上下の列の長孔84を横方向にずらして千鳥状にすることにより、打撃すべき鍵の位置に応じて任意の位置にソレノイドユニット63を装着することが可能である。すなわち、打撃すべき鍵の直下に、長孔列84Aに属する長孔84がなければ、長孔列84Bに属する長孔84とヨーク100のねじ孔108Bを利用すればよく、長孔列84Bに属する長孔84がなければ、長孔列84Aに属する長孔84とネジ孔108Aを利用すればよい。

【0042】上記の説明では、中央プレート80の前側に装着するソレノイドユニット63のヨーク100は、上下段の外側の長孔列84Aに属する長孔84とねじ孔108Aを利用して装着し、中央プレート80の後側に装着するソレノイドユニット63のヨーク100は、上下段の内側の長孔列84Bに属する長孔84とねじ孔108Bを利用して装着するものとしたが、ソレノイドユニット63が中央プレート80の前後のいずれに装着されるかにより、長孔列84A、84Bのいずれを利用するかを決める必要はない。むしろ、鍵の直下にブランジャ102が位置するように、最適な長孔84を選択して、ヨーク100を装着すればよい。これにより、例えば、鍵1のピッチと長孔84のピッチとが、完全に対応していない場合などにも、ソレノイドユニット63の最適な位置への装着が容易に行えることになる。

【0043】図4に示すように、支持体62のベースプレート70の下面には、ソレノイド101を駆動する駆動回路が設けられた基板120が固定されており、この駆動回路からの駆動電流がソレノイド101のコイルに供給され、ソレノイドユニット63が作動するようになっている。コイルと駆動回路とは、ベースプレート70に形成されたリード挿通孔75に通されたリード121により接続されている。基板120の駆動回路には、図示せぬ別の基板に設けられた制御回路から制御電流が供給される。その基板には、演奏データに基づいて駆動回

路に制御電流を出力する前述のコントローラが組み込まれている。なお、制御回路およびコントローラは、前記基板120に一括して設けられていてもよい。

【0044】C. 自動演奏装置の作用ならびにそれに伴う効果

次いで、前記支持体62に、鍵1に対応してソレノイドユニット63が取り付けられた本実施形態の自動演奏装置61の作用を説明する。前記記録手段に記録された演奏データが、時間経過にしたがって順次読み出される。この演奏データに基づき、基板120の駆動回路から駆動電流がソレノイド101のコイルに供給されると、ソレノイド101の断面を巡回する磁場が発生する。その際、ヨーク100と中央プレート80とが、磁路として機能する。発生した磁場により、ブランジャ102に上方へ向かう力が作用し、ブランジャ102は上動して鍵1の後端部を突き上げる。なお、的確に押鍵動作がなされるように、ベースプレート70の高さを調整することにより、ブランジャ102の上端と鍵1との間を適宜な間隔（たとえば0.5～1mm程度）に設定しておく。これによって、押鍵動作した際と全く同様にハンマアクション部20が作動して楽音が奏される。この押鍵動作が終了すると、ソレノイド101への駆動電流の供給が停止され、ブランジャ102は下動して元の位置に戻る。このようなソレノイドユニット63のブランジャ102の動きにより、演奏データに基づいた押鍵動作がなされ、自動演奏される。

【0045】さて、この自動演奏装置61にあっては、ソレノイドユニット63は、支持体62の中央プレート80の前後の取付面81a、81bに交互に取り付けられているので、左右に隣接するソレノイド101の間の距離を十分にとることができる。このため、ソレノイド101を、押鍵動作を与えるのに十分な推力を有する大きさのものにすることが可能である。例えばコイルの巻き線数を多くすることができ。また、ソレノイド101は、鍵1のピッチが比較的小さいタイプのピアノにも、十分に設置可能である。また、中央プレート80の前後にソレノイドユニット63を千鳥状に設けることにより、ソレノイド101を同じ高さに配置することができるので、ブランジャ102は、振動や曲がりなどの不具合が発生しにくい必要最低限の長さのものでよい。これらのことから、押鍵動作の安定化が図られる。

【0046】また、ソレノイド101を同一の高さにすることができるから、自動演奏装置の上下の長さを小さくすることができる。これにより、自動演奏装置の大部分が、棚板2に形成された収納孔60の中に収まり、棚板2の下方への突出長さが抑えられるので、棚板2の下方に配置される部品（たとえば前記ソフトベダルレバー11、ラウドベダルレバー12、ソステヌートベダルレバー13など）と干渉する可能性がほとんどない。これに加え、各ソレノイドユニット63は、左右方向へ個別

に移動可能で位置調整あるいはピッチ調整が容易であることに加え、自動演奏装置自体の高さ調整もできる。したがって、組み込みが容易であり、既製のピアノへの後付けタイプとしてもきわめて好適である。

【0047】さらにまた、支持体62の中央プレート80の前方と後方にソレノイドユニット63を装着することにより、支持体62を分解することなく、支持体62からソレノイドユニット63を取り外すことができる。支持体62からソレノイドユニット63を取り外すには、支持体62を柵板2から取り外せば足りる。従って、ソレノイドユニット63の修理または交換がきわめて容易に行える。

【0048】ここで、支持体62は、柵板2に直接固定されるのではなく、前後のブラケット90を介して柵板2に固定されるようになっている。支持体62を、ソレノイドユニット63の修理や交換のため、柵板2から取り外す場合に、支持体62を柵板2に直接固定してあると、木製の柵板2に損傷を与えるおそれがある。たとえば、ねじで固定してあると、支持体62の着脱の繰り返しにより、柵板に形成されたねじ孔のねじ山を破壊することがありうる。しかし、上記のように、ブラケット90を介して支持体62を柵板2に固定することにより、ねじ92を緩めて支持体62をブラケット90から取り外せば、ソレノイドユニット63の修理や交換を行うことができ、柵板2には何の悪影響も与えることがない。

【0049】さらに、各ソレノイド101は、その側方と、その軸線方向の両側である上方および下方の三方を全体としてコ字状のヨーク100で囲まれており、このヨーク100によりソレノイド101の磁路の主部が設けられている。そして、ソレノイド101とヨーク100からなるユニット63が、支持体62の中央プレート80に取り付けられている。中央プレート80は、磁性材料からなり、ソレノイド101の磁路の他の一部をなす。ソレノイド101のコイルに駆動電流が供給されると、ソレノイド101には垂直方向に磁場が発生する。この磁場は、ソレノイド101よりも前方においては、ほぼ断面コ字状の磁路であるヨーク100を巡回し、ソレノイド101よりも後方においては、ヨーク100の上下の水平片部106と中央プレート80とで構成されるほぼ断面コ字状の磁路を巡回する。

【0050】このように、ソレノイド101には前方と後方に磁路が設けられるため、これらの磁路がない場合やヨーク100だけで片方の磁路を設けた場合に比べて、ブランジャ102に強い上昇力を与えることが可能である。しかも、支持体62の中央プレート80を磁路の一部として利用することにより、磁路の一部を設ける特別な部品を使用する必要がなく、部品点数の削減および製造コストの低減を図ることが可能である。また、かかる高い推力を実現する磁路は、ヨーク100を中央プレート80に装着するだけで形成でき、特殊な作業を伴

わないので、組立ての容易化が図られる。

【0051】D. ソレノイドユニットの変形例

図9は、ヨーク100の変形例を示している。この場合のヨーク100は、第1のヨーク100aの下部が、図9(c)に示すように、下方に向かって漸次幅が小さくなるテーパー状に形成されている。この下部は、上下に延びる中心線に対してほぼ線対称になっている。この下部に合わせられ、第1のヨーク100aにねじ103で結合される第2のヨーク100bの結合片120も、同様にテーパー状に形成されている。第1のヨーク100aの下部先端には透孔121が形成され、この透孔121に通されたねじ103が、結合片120に形成されているねじ孔122にねじ込まれている。また、上側の水平片部106の一方の対角線上の角部には、前記ねじ104が通される一対の透孔123が形成され、これら透孔123に通されたねじ104が、下側の水平片部106に形成されているねじ孔124にねじ込まれている。

【0052】このように、ねじ103、104により、第1のヨーク100aと第2のヨーク100bは互いに結合されてヨーク100が組み立てられている。また、図9(d)に示すように、下側の水平片部106の結合片120側であって、ねじ孔124が形成されていない側の角部は、カットされ切欠き125が形成されている。

【0053】ソレノイド101は上下の水平片部106に挟まれ、ねじ104の締め付け力により、ヨーク100に固定されている。ねじ104は、図9(a)に示すように、上から見てヨーク100の一方の対角線上に配されているので、ねじ104が2つであるにもかかわらず、締め付け力の配分が均等化される。したがって、その締め付け力も比較的軽く済む。

【0054】また、ソレノイドユニット63を中央プレート80の前後の取付面81a、81bにねじ111A、111Bで取り付ける際、ヨーク100における第1のヨーク100aの下部と第2のヨーク100bの結合片120がテーパー状に形成されているので、ドライバなどの締め付け用工具を、隣接するソレノイドユニット63が邪魔にならず挿入しやすくなっている。したがって、図9のソレノイドユニット63を用いることにより、そのソレノイドユニット63の着脱作業をより容易に行える。また、結合片120の幅が一樣な場合に比べて、ソレノイドユニット63を軽量化することができる。

【0055】なお、図示では、第1のヨーク100aと第2のヨーク100bの結合部分である第1のヨーク100aの下部と第2のヨーク100bの結合片120が下方の水平片部106よりも下方にあり、これらが正面視して下方に向かうにつれて幅が狭くなるようにされているが、第1のヨークと第2のヨークの結合部分が上方の水平片部106にある場合には、これらを正面視して

上方に向かうにつれて幅が狭くなるようにするとよい。

【0056】また、図10は、図9に示すこの変形例のヨーク100を用いたソレノイドユニット63をより詳細に示す。図10(a)において、符号110b、110cは、ソレノイド101のボビン110の両端のフランジを示す。コイルは、これらのフランジ110b、110cの間の周面に巻回されている。このうち、下方のフランジ110cには、下方に向けて突出したリードホルダー126が一体成形されている。リードホルダー126は、下方のフランジ110cに接合されていてもよい。このリードホルダー126には、コイルのリード121が保持されており、リード121は下方に向けて延在させられている。なお、リード121の端部には、基板120(図4参照)への接続用のコネクタが設けられている。

【0057】下方の水平片部106には、結合片120側でねじ104から離間した位置の角部に切欠き125を設け、この切欠き125にリードホルダー126を位置させている。ボビン110は、ヨーク100の上下の水平片部106に挟持されているため、下方のフランジ110cから下方に突出するリードホルダー126は、切欠き125がないと、下方の水平片部106で押しつぶされてしまうからである。これにより、リード121を下方に延在させることができ、横方向にリード121をのばす場合と比較して、他のソレノイドユニット63を配置するのにリード121が邪魔にならないようにすることが可能である。なお、リードホルダー126を下方に突出させるのを可能とするのであれば、切欠き125は、図示の位置でなくてもよく、その形状は限定されない。

【0058】E. 本発明の変形例および他の適用例
本発明は前記実施形態の構成に限定されるものではなく、たとえば次のような変更あるいは適用が可能である。

①ソレノイドユニット63を鍵1を横断する方向に沿って移動可能とする移動手段を、前記実施形態では長孔84およびねじ111A、110Bで構成しているが、その移動手段を他の形態とする。たとえば、中央プレート80のプレート本体81にレールを設け、このレールに沿ってソレノイドユニット63のヨーク100をスライド可能に装着する。あるいは、ソレノイドユニット63を鉛直方向を軸として左右方向に回動可能とする。

②ソレノイドユニット63のブランジャ102の上端と鍵1の下面との間の距離を調整する位置調整手段を、前記実施形態では支持体62のベースプレート70を上下動させるねじ92で構成しているが、その位置調整手段を他の形態とする。たとえば、ソレノイドユニット63

を中央プレート80に上下動可能に装着し、ソレノイドユニット63ごとに上下方向の細かい位置調整が行えるようにする。

③前記実施形態は、自動演奏装置61をピアノ本体内部に組み込むようにしたが、鍵1の上に配設するいわゆるボルセッサタイプにも適用できる。

④前記実施形態は、本発明をグランドピアノに適用したものであるが、本発明はこの実施形態に限られず、チェンバロ、チェレスタ、オルガンなど、あらゆる鍵盤楽器に適用することができる。

【0059】

【発明の効果】本発明によれば、ソレノイドユニットの安定した押鍵動作が得られるとともに、棚板の下方のスペースをとらず後付けタイプとしても好適である。また、支持体の前後にソレノイドユニットを配置することにより、ソレノイドユニットの修理または交換が容易に行える。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態の自動演奏装置が組み込まれたグランドピアノの主要部を示す側面断面図である。

【図2】 前記グランドピアノの鍵盤を省略した棚板の上面図である。

【図3】 前記グランドピアノのアクション部の側面図である。

【図4】 前記自動演奏装置の詳細を示す側面図である。

【図5】 前記自動演奏装置の支持体のベースプレートの上面図である。

【図6】 前記支持体の中央プレートを示す図であって、(a)は正面図、(b)は上面図である。

【図7】 前記自動演奏装置のソレノイドユニットを示す図であって、(a)は側面図、(b)は正面図である。

【図8】 前記自動演奏装置の上面図である。

【図9】 前記ソレノイドユニットの変形例を示す図であって、(a)は上面図、(b)は側面図、(c)は正面図、(d)は下面図である。

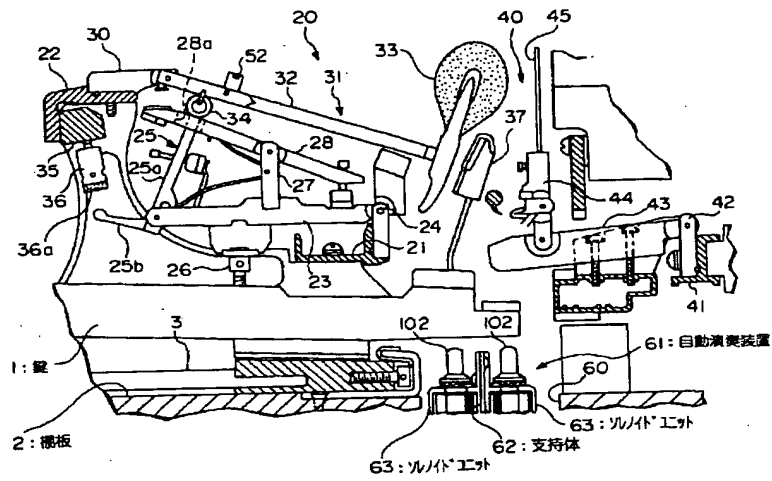
【図10】 図9に示す変形例のソレノイドユニットをより詳細に示した図であって、(a)は斜視図、(b)は下面図である。

【符号の説明】

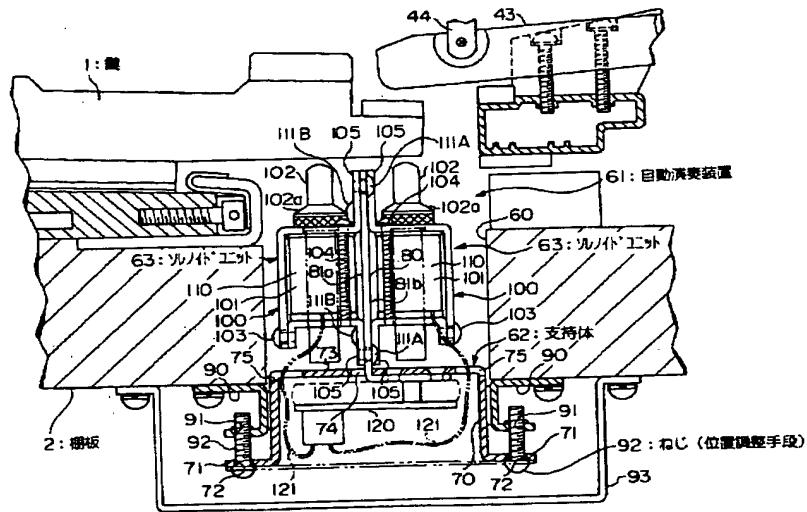
1…鍵、61…自動演奏装置、62…支持体、63…ソレノイドユニット、84…長孔(移動手段)、80…中央プレート、92…ねじ(位置調整手段)、100…ヨーク、101…ソレノイド、102…ブランジャ、111A、111B…ねじ(移動手段、締結手段)。

2: 翻板

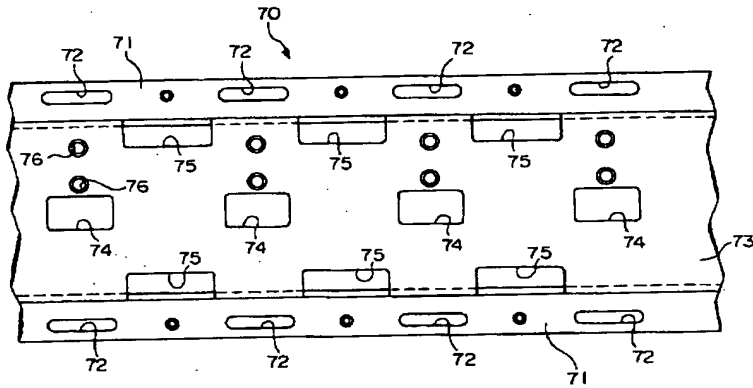
【図3】



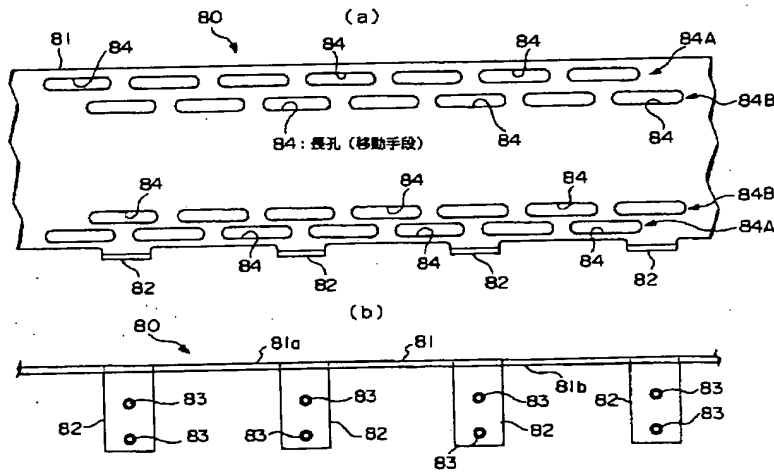
【図4】



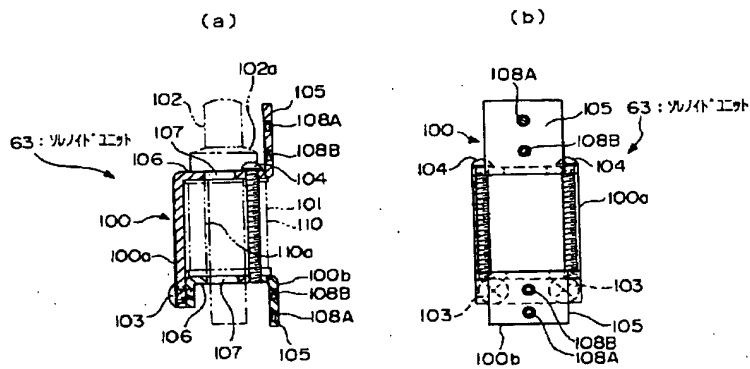
【図5】



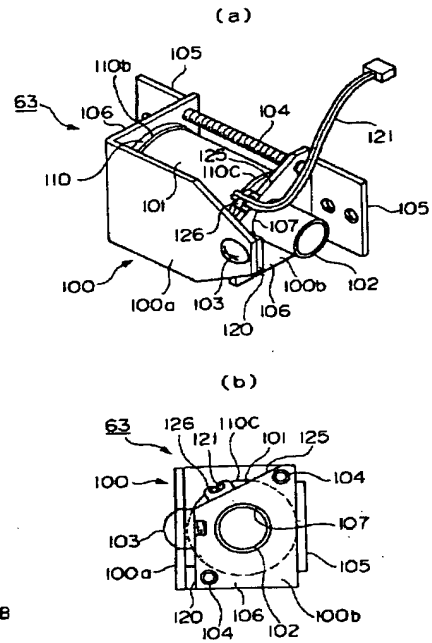
【図6】



【図7】



【図10】



【図9】

